

72



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 51 273 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**B 60 C 23/00**  
G 08 C 17/00

21 Aktenzeichen: 199 51 273.6  
22 Anmeldetag: 25. 10. 1999  
43 Offenlegungstag: 7. 6. 2001

DE 199 51 273 A 1

71 Anmelder:  
Lucas Varity GmbH, 56070 Koblenz, DE  
  
74 Vertreter:  
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München

72 Erfinder:  
Schmitt, Hubert, 56299 Ochtendung, DE  
  
55 Entgegenhaltungen:  
DE 196 32 150 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und System zum Identifizieren eines Reifens eines Fahrzeugs

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Identifizieren von Reifen eines Fahrzeugs, wobei unter Verwendung von Parametern, die fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs angeben, Reifendrücke der Reifen des Fahrzeugs für die fahrdynamischen Zustände erfaßt und analysiert werden. Auf der Grundlage der Analyse der erfaßten Reifendrücke bzw. deren Änderungen werden einzelne Reifen des Fahrzeugs eindeutig identifiziert.

DE 199 51 273 A 1

## Beschreibung

## Beschreibung

## Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Erfassung und Verarbeitung von fahrdynamischen Parametern eines Fahrzeugs. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren und ein System zum Identifizieren eines Reifens eines Fahrzeugs unter Verwendung der Reifendrucke der zu identifizierenden Reifen.

## Stand der Technik

Bekannt Systeme zur Überwachung von Reifendruck unterschiedlicher Reifen eines Fahrzeugs umfassen Drucksensorelemente, die normalerweise auf den Felgen angebracht sind und von den entsprechenden Reifen umschlossen werden, auf Innenseiten der Reifen angebracht sind, oder in die Reifen oder das Ventil integriert sind. Die Drucksensorelemente sind jeweils mit einem Sender verbunden, die Signale/Daten, die die erfaßten Reifendrucke angeben, sowie eine für die entsprechenden Drucksensorelemente charakteristische Kennungen (ID-Informationen) an ein Empfangsgerät übertragen. Das Empfangsgerät wertet die die Reifendrucke angegebenden Signale/Daten sowie die charakteristischen Kennungen aus.

Da das Empfangsgerät keine Informationen erhält oder empfängt, welche charakteristische Kennung und welche Reifendrucksignale zu welchem Reifen gehören, ist es erforderlich, das Reifendruckkontrollsystem so zu kalibrieren, daß der Empfänger die Zuordnung der von den Sendern erhaltenen Informationen zu den entsprechenden Drucksensorelementen vornehmen kann.

Erst auf der Grundlage dieser Zuordnungen kann der Empfänger und/oder eine damit verbundene Steuer-/Kontrolleinheit Informationen darüber bereitstellen, bei welchem Reifen welcher Reifendruck vorliegt und einen etwaigen Druckabfall dem entsprechenden Reifen zuzuordnen. Auch bei einem Versagen oder einer Fehlfunktion eines Drucksensorelements kann so das defekte Drucksensorelement identifiziert werden.

Dieser Kalibriervorgang (der auch als Lernmodus bezeichnet wird) ist sowohl bei der ersten Rad- bzw. Reifenmontage an einem fabrikanneuen Fahrzeug sowie bei jedem späteren Rad- bzw. Reifen- oder Ventilwechsel durchzuführen, da nicht gewährleistet werden kann, daß die Räder bzw. die Reifen nach ihrem Wechsel entsprechend der vorherigen Zuordnung angebracht werden.

Der Kalibriervorgang wird normalerweise mit Hilfe von Transpondern durchgeführt, die in entsprechenden Sensorschaltungen der Sensorelemente integriert sind. In einer festgelegten Reihenfolge wird jeder der Transponder einzeln zum Übertragen von Daten angeregt, so daß eine eindeutige Zuordnung der charakteristischen Kennungen sowie der übertragenen Druckinformationen zu den entsprechenden Drucksensorelementen vorgenommen werden kann. Bei einem Personenkraftwagen mit vier Rädern und einem Ersatzrad, die jeweils einen Reifen aufweisen, kann die Reihenfolge zum Anregen der einzelnen Transponder der Reifen wie folgt festgelegt werden:

Vorderreifen links – Vorderreifen rechts – Hinterreifen links – Hinterreifen rechts – Ersatzreifen.

Diese Vorgehensweise zum Identifizieren einzelner Reifen eines Fahrzeugs sowie zum Zuordnen von Sensorinformationen, die an entsprechenden Reifen erfaßt und zu einem Empfänger übertragen werden, zu den entsprechenden Rei-

fen hat verschiedene Nachteile. Die Rekalibrierung derartiger Reifendruckkontrollsysteme ist zeitaufwendig und erfordert zusätzliche Vorrichtungen zum Anregen der einzelnen Drucksensorelemente zugeordneten Transponder.

- 5 Diese Vorrichtungen zum Anregen der Transponder stehen im allgemeinen nur den verschiedenen Fahrzeugfachbetrie-  
ben zur Verfügung, weshalb ein Reifenwechsel ohne Inanspruchnahme eines Fahrzeugfachbetriebes, d. h. von dem Fahrer/Halter selbst durchgeführter Reifenwechsel, nicht durchgeführt werden sollte, um die fehlerfreie Funktion des  
10 Reifendruckkontrollsystems zu gewährleisten. Wird ein Reifenwechsel dennoch ohne Inanspruchnahme eines Fahrzeugfachbetriebes, d. h. privat durchgeführt oder wird bei einem Reifenwechsel kein Kalibriervorgang durchgeführt,  
15 ist eine fehlerfreie Funktion des Reifendruckkontrollsystems nicht mehr sichergestellt. Des weiteren kann es zu Fehlfunktionen des Reifendruckkontrollsystems kommen, wenn beispielsweise die aktuelle Zuordnung dem Reifendruckkontrollsystem nicht mehr bereitgestellt werden kann.  
20 Dies kann z. B. auftreten, wenn ein Speicher, in dem die aktuelle Zuordnung gespeichert ist, zufällig/unerwünscht gelöscht wird. In solchen Fällen wird bei derartigen Reifendruckkontrollsystemen eine Wiederholung des Kalibriervorgangs erforderlich, wozu normalerweise das Fahrzeug in einen entsprechenden Fachbetrieb gebracht werden muß. Jedenfalls ist der Betrieb des Fahrzeugs zu unterbrechen, da die erneute Kalibrierung des Reifendruckkontrollsystems von demselben nicht selbständig/automatisch und/oder während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs durchgeführt werden kann.

## Aufgabe der Erfindung

- Die Aufgabe der Erfindung ist es, die oben beschriebenen  
35 Probleme bei bekannten Reifendruckkontrollsystemen zu beseitigen. Insbesondere soll die Erfindung ein Verfahren und ein System bereitstellen, das ohne zeitaufwendigen und kostenintensiven Rekalibriervorgang eine eindeutige Identifikation von Reifen eines Fahrzeugs sowie von an den Reifen erfaßten Sensorsignalen zu den entsprechenden Reifen ermöglicht. Des weiteren soll die Erfindung eine Lösung bereitstellen, die die Verwendung von zusätzlichen, für den Kalibriervorgang erforderlichen Einrichtungen (z. B. Transponder) vermeidet. Außerdem sollen Fehlfunktionen eines  
40 Reifendruckkontrollsystems reduziert und auf einfache Weise korrigiert werden.

## Kurzbeschreibung der Erfindung

- 50 Zur Lösung stellt die Erfindung ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und ein System gemäß Anspruch 12 bereit.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Identifizieren eines Reifens eines Fahrzeugs wird wenigstens ein Reifendruck eines Fahrzeugreifens jeweils für wenigstens zwei  
55 unterschiedliche fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs erfaßt und die erfaßten Reifendrucke werden verglichen, um auf der Grundlage dieses Vergleichs wenigstens eine Reifendruckänderung zu ermitteln. Die ermittelte Reifendruckänderung wird unter Verwendung von Fahrzustandsparametern analysiert, die von den wenigstens zwei unterschiedlichen fahrdynamischen Zuständen bestimmt werden. Basierend auf der Analyse der wenigstens einen Reifendruckänderung wird der Reifen des Fahrzeugs identifiziert, an dem die Reifendrucke erfaßt wurden.

65 Diese Vorgehensweise beruht auf dem Umstand, daß sich die dynamischen Reifenumfänge in Abhängigkeit des jeweiligen vorliegenden fahrdynamischen Zustands des Fahrzeugs ändern. Diese Änderung der dynamischen Reifenum-

fänge bewirkt eine Reifendruckänderung in dem entsprechenden Reifen. Werden die Reifendrucke eines Reifens bzw. deren Änderungen ermittelt und stehen Informationen zur Verfügung, die eine Beschreibung/Definition des die Reifendruckänderungen verursachenden fahrdynamischen Zustands des Fahrzeugs ermöglichen, kann der Reifen des Fahrzeugs eindeutig identifiziert werden, an dem die Reifendrucke erfaßt wurden.

Ergänzend kann das Erfassen und Vergleichen der Reifendrucke für wenigstens einen Reifen von wenigstens zwei unterschiedlichen Rädern des Fahrzeugs durchgeführt werden. Auf diese Weise können mehrere, vorzugsweise alle Reifen des Fahrzeugs identifiziert werden. Ferner können so mehrere Reifen identifiziert werden, die einem Rad des Fahrzeugs zugeordnet sind. Dies ist beispielsweise bei Lastkraftwagen mit Zwillingreifen der Fall.

Ergänzend können die Reifendruckänderungen aller Reifen miteinander verglichen werden, an denen Reifendrucke ermittelt wurden. Das Analysieren der wenigstens einen Reifendruckänderung kann dann unter Verwendung von Informationen durchgeführt werden, die das Vergleichen der Reifendruckänderungen aller Reifen wiedergeben. Auf diese Weise kann das Identifizieren der einzelnen Reifen des Fahrzeugs schneller und exakter durchgeführt werden, da zum Analysieren der wenigstens einen Reifendruckänderung nicht nur Fahrzustandsparameter verwendet werden, sondern auch Informationen, die sich aus dem Vergleich der Reifendrucke aller Räder ergeben. Diese zusätzlichen Informationen erlauben eine genauere Beschreibung des fahrdynamischen Zustands des Fahrzeugs in dem die Reifendrucke ermittelt werden. Ferner wird die Anzahl unterschiedlicher fahrdynamischer Zustände des Fahrzeugs reduziert, in denen Reifendrucke der Reifen erfaßt werden müssen, um einzelne Reifen des Fahrzeugs eindeutig zu identifizieren.

Um das erfindungsgemäße Verfahren zu vereinfachen, kann das Erfassen der Reifendrucke ein Erfassen wenigstens eines Reifendrucks bei einem vorbestimmten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs umfassen. Hierbei wird vorzugsweise für einen, mehrere oder alle Reifen des Fahrzeugs ein Reifendruck in einem vordefinierten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs erfaßt. Ein solcher vorbestimmter/vordefinierter fahrdynamischer Zustand des Fahrzeugs kann beispielsweise eine Geradeausfahrt des Fahrzeugs mit konstanter Geschwindigkeit oder einer vorgegebenen konstanten Beschleunigung sein. Ferner ist es hier auch möglich, Reifendrucke von Reifen zu erfassen, wenn das Fahrzeug betrieben, aber nicht bewegt wird (z. B. wenn sich das Fahrzeug in einer Parkposition befindet und die Zündung eingeschaltet oder der Motor gestartet ist).

Ergänzend kann das Verfahren auch ein Erfassen von Fahrzustandsparametern umfassen, die von fahrdynamischen Zuständen des Fahrzeugs bestimmt werden. Auf diese Weise ist es nicht mehr erforderlich, daß die benötigten Fahrzustandsparameter von anderen Komponenten des Fahrzeugs bereitgestellt werden, die entsprechende Verfahren zum Erfassen von Fahrzustandsparametern ausführen. Außerdem kann so das Erfassen von Fahrzustandsparametern optimiert werden, indem das Erfassen der Fahrzustandsparameter speziell auf das Verfahren zum Identifizieren von Reifen abgestimmt wird.

Vorzugsweise werden fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs aus den entsprechenden Fahrzustandsparametern ermittelt. Dies erlaubt es, daß beim Analysieren der Reifendruckänderungen nicht einzelne Fahrzustandsparameter verwendet werden müssen, sondern Informationen, die fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs umfassend wiedergeben. Zum Ermitteln der fahrdynamischen Zustände des Fahrzeugs aus den entsprechenden Fahrzustandsparametern

können bekannte Algorithmen, Nachschlagetabellen, Berechnungsverfahren, die auf neuronalen Netzen oder einer Fuzzy-Logik, und Daten/Informationen verwendet werden, die unter Verwendung anderer Verfahren zum Ermitteln von fahrdynamischen Zuständen des Fahrzeugs bereitgestellt werden, die von speziell hierfür ausgelegten Fahrzeugkomponenten durchgeführt werden.

Des weiteren können Daten gespeichert werden, die zum Identifizieren einzelner oder aller Reifen des Fahrzeugs dienen. Diese Daten zum Identifizieren von Reifen können während des Betriebs des Fahrzeugs verwendet werden, so daß eine erneute Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Identifizieren von Reifen nicht erforderlich ist.

Da nicht gewährleistet werden kann, daß zwischen einer Beendigung und einer Wiederaufnahme des Fahrzeugbetriebs kein Reifenwechsel durchgeführt wurde, ist es zu bevorzugen, daß das Verfahren bei jedem Neustart des Fahrzeugs durchgeführt wird.

Um eine eindeutige Identifikation von Reifen auch während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs in jeder Situation (z. B. bei einer Fehlfunktion elektrischer/elektronischer Fahrzeugkomponenten) zu gewährleisten, ist es zu bevorzugen, daß das erfindungsgemäße Verfahren während eines Fahrbetriebs des Fahrzeugs zu vorbestimmten ZeitCPunkten oder in vorbestimmten Zeitintervallen wiederholt, d. h. erneut durchgeführt wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch mit einem System zur Identifizierung eines Reifens eines Fahrzeugs gelöst. Hierfür umfaßt das erfindungsgemäße System eine Einrichtung, die zur Erfassung von Reifendrücken an einem Reifen des Fahrzeugs angeordnet ist, und eine Sendeeinrichtung, die mit der Einrichtung zur Erfassung der Reifendrücke verbunden ist, um Reifendrucksignale zu übertragen. Diese Reifendrucksignale der Sendeeinrichtung werden von einer Empfangseinrichtung empfangen und an eine Prozesseinrichtung übertragen, die zur Verarbeitung der Reifendrucksignale mit der Empfangseinrichtung verbunden ist. Ferner weist das erfindungsgemäße System wenigstens eine Einrichtung zur Erfassung von Fahrzustandsparametern auf, die fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs angeben. Die wenigstens eine Einrichtung zur Erfassung der Fahrzustandsparameter ist zur Übertragung derselben mit der Prozesseinheit verbunden. Insbesondere ist die Prozesseinrichtung so ausgelegt, daß sie aus den Reifendrucksignalen Reifendruckänderungen für entsprechende Reifen ermittelt und unter Verwendung der Fahrzustandsparameter auswertet, um Daten/Informationen bereitzustellen, die zur Identifizierung des Reifens dienen, an dem die Einrichtung zum Erfassen des Reifendrucks angeordnet ist.

Vorzugsweise sind an wenigstens zwei Reifen, die jeweils einem Rad des Fahrzeugs zugeordnet sind, jeweils eine Einrichtung zur Erfassung der entsprechenden Reifendrucke angeordnet, wobei jede der Einrichtungen zur Erfassung der Reifendrucke mit einer entsprechenden Sendeeinrichtung verbunden und die Empfangseinrichtung zum Empfang von Drucksignalen aller Sendeeinrichtungen eingerichtet ist.

In diesem Fall sollte die Prozesseinrichtung so ausgelegt sein, daß sie Reifendruckänderungen für jeden Reifen, an dem eine der Einrichtungen zum Erfassen von Reifendrücken angeordnet ist, ermittelt und unter Verwendung der Fahrzustandsparameter auswertet. Auf diese Weise ist es möglich, Reifendruckänderungen den entsprechenden Reifen zuzuordnen, so daß jeder Reifen identifiziert wird.

Vorzugsweise umfaßt die Einrichtung zum Erfassen von Reifendruckänderungen einen Drucksensor.

Ferner sollte die wenigstens eine Einrichtung zur Erfassung der Fahrzustandsparameter wenigstens einen Sensor zur Messung fahrdynamischer Zustandsgrößen umfassen.

Ferner kann die Einrichtung zur Erfassung von Reifendrücken oder die Sendeeinrichtung eine charakteristische Kennung aufweisen, die von der Sendeeinrichtung vor, nach oder zeitgleich mit den Reifendrucksignalen zu der Empfangseinrichtung übertragen wird.

Um das erfindungsgemäße System bei Fahrzeugen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Reifen und/oder einer unterschiedlichen Anzahl von Einrichtungen zur Erfassung von Reifendruckänderungen bzw. entsprechenden Sendeeinrichtungen zu verwenden, weist die Empfangseinrichtung Empfangseinheiten auf, die jeweils einer Sendeeinrichtung zum Empfang von Signalen von derselben zugeordnet ist. Dies erlaubt einen modularen Aufbau des erfindungsgemäßen Systems, der auf den jeweiligen Anwendungsfall (z. B. Fahrzeugtyp) angepaßt werden kann.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die beige-fügte Fig. 1 bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben.

#### Kurzbeschreibung der Figur

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung.

#### Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung

Wie in Fig. 1 gezeigt, umfaßt das System SYS zur Identifizierung eines Reifens R1, ..., Rn eines Fahrzeugs Drucksensoren PS1, ..., PSn, die jeweils zum Erfassen des entsprechenden Reifendrucks einem der Reifen R1, ..., Rn des Fahrzeugs zugeordnet sind. Jeder Drucksensor PS1, ..., PSn ist mit einer Sendeeinrichtung TU1, ..., TUn verbunden, um Signale, die den jeweiligen erfaßten Reifendruck angeben an die Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn zu übertragen.

Die Reifendrucksignale von den Drucksensoren PS1, ..., PSn können je nach Sensortyp analoge oder digitale Signale sein. Die Sendeeinrichtung TU1, ..., TUn übertragen die empfangenen Reifendrucksignale oder entsprechende Signale an eine Empfängereinrichtung RU. Die Übertragung der Reifendrucksignale von den einzelnen Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn zu der Empfängereinrichtung erfolgt drahtlos, wobei es erforderlich sein kann, daß die Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn die empfangenen Reifendrucksignale vor ihrer Übertragung so umwandeln, daß sie für eine drahtlose Übertragung geeignet sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Drucksensoren PS1, ..., PSn analoge Signale ausgeben und die Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn Signale in digitaler Form zur Übertragung zu der Empfängereinrichtung RU benötigen.

In Fig. 1 sind die Drucksensoren PS1, ..., PSn und die entsprechenden Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn als getrennte Komponenten des Systems SYS dargestellt. Es ist aber auch möglich, die Drucksensoren und die entsprechenden Sendeeinrichtungen baueinheitlich anzuordnen, um eine kleinere Bauform zu erreichen und die Übertragung von Reifendrucksignalen von den Drucksensoren zu den Sendeeinrichtungen zu vereinfachen. Insbesondere ist es von Vorteil, die Drucksensoren sowie die entsprechenden Sendeeinrichtungen integriert auszuführen, wenn die Drucksensoren in den entsprechenden Reifen bzw. zugehörige Felge oder Ventil integriert werden sollen.

Die Übertragung der Reifendrucksignale von den Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn zu der Empfängereinrichtung RU erfolgt drahtlos, d. h. ohne eine physikalische Verbindung zwischen den Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn und der Empfängereinrichtung CPU. Die Übertragung der Rei-

fendrucksignale kann auf jede bekannte Weise erfolgen, z. B. unter Verwendung von Hochfrequenzsignalen, optischen Signalen oder anderen elektromagnetischen Signalen.

Bei der dargestellten Ausführungsform umfaßt die Empfangereinrichtung RU Empfangseinheiten RSU1, ..., RSUn, die jeweils einer der Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn zugeordnet sind.

Die Verwendung der Empfangseinheiten RSU1, ..., RSUn ermöglicht es, die von den Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn übertragenen Reifendrucksignale zeitgleich und/oder unabhängig voneinander zu empfangen.

Alternativ ist es möglich, eine Empfängereinrichtung RU zu verwenden, die nur einen Empfänger für alle Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn oder Empfängereinheiten RSU1, ..., RSUn umfaßt, die mehreren Sendeeinrichtungen TU1, ..., TUn zugeordnet sind. In diesen Fällen ist es notwendig, entsprechende Signalübertragungsverfahren (z. B. Zeitmultiplexverfahren, Frequenzmultiplexverfahren) zu verwenden, um eine fehlerfreie Signalübertragung sowie einen fehlerfreien Signalempfang zu gewährleisten.

Wie in Fig. 1 gezeigt, sind die Empfängereinheiten RSU1, ..., RSUn in die Empfangseinrichtung RU integriert. Alternativ ist es möglich, die Empfängereinheiten RSU1, ..., RSUn und die Empfängereinrichtung RU als getrennte Komponenten auszuführen. Auf diese Weise ist es möglich, eine Empfängereinrichtung RU für verschiedene Anwendungen (Reifenanzahl, Fahrzeugtyp ...) zu verwenden, wobei die Anzahl und Art der Empfängereinheiten RSU1, ..., RSUn auf die jeweilige Anwendung angepaßt wird. Dieser modulare Aufbau der Empfängereinrichtung RU sowie der Empfängereinheiten RSU1, ..., RSUn erfordert zwar einen höheren Aufwand, erlaubt aber einen flexibleren Einsatz des Systems SYS zur Identifizierung eines Reifens des Fahrzeugs.

Die Empfängereinrichtung RU überträgt die empfangenen Reifendrucksignale an eine Proessoreinrichtung CPU. Auch hier kann eine Bearbeitung/Verarbeitung der empfangenen Reifendrucksignale durch die Empfängereinrichtung RU und/oder die Proessoreinrichtung CPU durchgeführt werden, um die Reifendrücke wiedergebende Signale zu erhalten, die für eine Übertragung zu der Proessoreinrichtung CPU und für einen Empfang von derselben geeignet sind.

Ferner ist es möglich, die Empfängereinrichtung RU und die Proessoreinrichtung CPU in einem Bauelement zu integrieren, wenn nicht, wie in Fig. 1 zu sehen, entsprechend verbundene, getrennte Empfänger- und Proessoreinrichtungen RU, CPU verwendet werden.

Neben den Reifendrucksignalen erhält die Proessoreinrichtung Fahrzustandssignale DCS1, ..., DCSn, DCS<sub>user</sub>. Die Fahrzustandssignale DCS1, ..., DCSn, DCS<sub>user</sub> geben Fahrzustandsparameter wieder, die von fahrdynamischen Zuständen des Fahrzeugs bestimmt werden bzw. fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs beschreiben.

Die Fahrzustandssignale können auf verschiedene Weise der Proessoreinrichtung CPU zugeführt werden. Im einfachsten Fall ist die Proessoreinrichtung CPU unmittelbar mit einem Sensor S1 verbunden, der in dem Fahrzeug so angeordnet ist, daß er Fahrzustandsparameter des Fahrzeugs erfaßt und der Proessoreinrichtung CPU bereitstellt. Alternativ oder ergänzend ist es möglich, daß die Proessoreinrichtung CPU mit einem Sensorcontroller Scn verbunden ist, der einen entsprechenden zugeordneten Sensor Sn steuert, um Fahrzustandsparameter zu erfassen, gegebenenfalls die Fahrzustandsparameter wiedergebende Signale bearbeitet/verarbeitet und der Proessoreinrichtung CPU zur Verfügung stellt.

In beiden Fällen können die Sensoren S1, ..., Sn spezielle der Proessoreinrichtung CPU zugeordnete Sensoren

und/oder Sensoren sein, die von anderen Fahrzustandsparameter verwendenden Systemen (z. B. ABS, ESP, ASR, aktive Fahrwerksdämpfung, elektronische Fahrzeugstabilitätssysteme) über geeignete Verbindungen (z. B. CAN-Bus) empfangen werden.

Welche Sensortypen für die Sensoren  $S_1, \dots, S_n$  verwendet werden, hängt in erster Linie von der jeweiligen Anwendung (Fahrzeugtyp, bereits vorhandene Fahrzeugkomponenten) ab, solange die von den Sensoren  $S_1, \dots, S_n$  bereitgestellten Fahrzustandssignale  $DCS_1, \dots, DCS_n$  fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs so wiedergeben werden, daß eine Identifizierung eines Reifens  $R_1, \dots, R_n$  des Fahrzeugs unter Verwendung dieser Signale von der Prozeßoreinrichtung CPU durchgeführt werden kann. Beispiele für mögliche Sensortypen sind Sensoren zur Erfassung der Beschleunigung des Fahrzeugs, der Bremsbetätigung, der Gaspedalstellung, der Motordrehzahl, des Motordrehmoments, der Lenkradstellung, der Reifen/Räderdrehzahl usw..

Ferner ist es möglich, der Prozeßoreinrichtung CPU Fahrzustandssignale  $DCS_{user}$  bereitzustellen, die unabhängig von den Sensoren  $S_1, \dots, S_n$  unter Steuerung eines Benutzers (z. B. des Fahrers) unter Verwendung einer entsprechenden Eingabevorrichtung ID erzeugt werden. Die Verwendung der Fahrzustandssignale  $DCS_{user}$  ermöglicht es, das System SYS zur Identifizierung eines Reifens des Fahrzeugs auch in solchen Fahrzeugen einzusetzen, bei denen die Verwendung von Sensoren zur Erfassung fahrdynamischer Zustände nicht möglich oder zu kostenaufwendig ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Fahrzeug mit dem System SYS nachträglich ausgerüstet werden soll und in dem Fahrzeug (noch) keine Sensoren zur Erfassung fahrdynamischer Zustände vorhanden oder vorgesehen sind.

Wie in Fig. 1 durch die gestrichelten Linien angedeutet, kann das System SYS die Sensoren  $S_1, \dots, S_n$ , entsprechende Sensorcontroller Sch und/oder die Eingabevorrichtung ID umfassen und/oder lediglich Fahrzustandssignale  $DCS_1, \dots, DCS_n, DCS_{user}$  dieser Einheiten empfangen.

Ergänzend kann das System SYS zur Identifizierung eines Reifens mit einer Speichereinrichtung MEM verbunden sein oder dieselbe umfassen. Die Speichereinrichtung MEM enthält Daten, auf die die Prozeßoreinrichtung CPU zugreifen kann und die zumindest teilweise von der Prozeßoreinrichtung CPU in der Speichereinrichtung MEM abgelegt werden. Diese Daten umfassen sowohl Daten, die zur Identifizierung eines Reifens von der Prozeßoreinrichtung CPU verwendet/benötigt werden, sowie Daten, die – nach der Identifizierung des (der) Reifen(s) – den (die) Reifen identifizieren.

Im folgenden wird der Betrieb des Systems SYS zur Identifizierung von Reifen am Beispiel eines Personenkraftwagens mit vier, an den Fahrzeugachsen angebrachten Rädern sowie einem Reserverad beschrieben, wobei jedes Rad jeweils einen Reifen umfaßt. Diese Beschreibung beschränkt die Erfindung nicht auf deren Verwendung bei derartigen Fahrzeugtypen, da die Erfindung bei jedem Fahrzeugtyp verwendet werden kann, der Reifen umfaßt, die Reifendruckänderungen unterworfen sind. Hierzu zählen Motorräder, Fahrzeuge mit mehr als vier Reifen bzw. Rädern und Fahrzeuge mit mehr als seinem Reifen pro Rad (Zwillingsreifen).

Mit Hilfe der Drucksensoren  $PS_1, \dots, PS_5$  werden für einen ersten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs die Reifendrucke der Reifen  $R_1, \dots, R_5$  erfaßt und von den Sendeeinrichtungen  $TU_1, \dots, TU_5$  an die Empfängereinrichtung RU übertragen. Die Prozeßoreinrichtung CPU empfängt neben den Reifendrucksignalen von der Empfängereinrichtung RU die Fahrzustandssignale  $DCS_1, \dots, DCS_n, DCS_{user}$ , die den ersten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs

bei dem die Reifendrucke erfaßt wurden, angeben.

Obwohl es möglich ist jeden fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs als ersten fahrdynamischen Zustand zu definieren, sollte ein vorgegebener fahrdynamischer Zustand verwendet werden, um das Identifizieren der Reifen zu vereinfachen. Als vorgegebener erster fahrdynamischer Zustand des Fahrzeugs kann beispielsweise der fahrdynamische Zustand definiert werden, in dem sich das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit in Geradeausfahrt oder in einer Parkposition (d. h. Zündung eingeschaltet/Motor gestartet, keine Geschwindigkeit) befindet.

Ausgehend von einem ersten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs, in dem sich das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit in Geradeausfahrt befindet, werden der Prozeßoreinrichtung CPU folgende als beispielhaft zu verstehende Informationen bereitgestellt:

#### Erster fahrdynamischer Zustand

##### Geradeausfahrt, Geschwindigkeit konstant

Druck des Reifens  $R_1$ : 1,800 bar  
Druck des Reifens  $R_2$ : 1,900 bar  
Druck des Reifens  $R_3$ : 2,000 bar  
Druck des Reifens  $R_4$ : 1,930 bar  
Druck des Reifens  $R_5$ : 1,880 bar

Danach werden für einen zweiten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs die Drücke der Reifen  $R_1, \dots, R_5$  erfaßt und der Prozeßoreinrichtung CPU bereitgestellt. Auch hier empfängt die Prozeßoreinrichtung CPU Fahrzustandssignale  $DCS_1, \dots, DCS_n, DCS_{user}$ , die den zweiten fahrdynamischen Zustand angeben. Wie im Falle des ersten fahrdynamischen Zustands, kann auch für den zweiten fahrdynamischen Zustand jeder beliebige oder ein vorbestimmter fahrdynamischer Zustand des Fahrzeugs definiert werden.

Wird ein vorbestimmter fahrdynamischer Zustand verwendet, kann die Erfassung der entsprechenden Reifendrucke erst dann stattfinden, wenn das Fahrzeug den vorbestimmten zweiten fahrdynamischen Zustand eingenommen hat. Je nach Definition des vorbestimmten zweiten fahrdynamischen Zustands kann dies das Identifizieren der Reifen erschweren oder unmöglich machen, nämlich dann, wenn das Fahrzeug den vorbestimmten zweiten fahrdynamischen Zustand nicht oder nur selten einnimmt.

Daher sollte im Falle eines vorbestimmten zweiten fahrdynamischen Zustands ein fahrdynamischer Zustand gewählt werden, der von dem Fahrzeug häufig angenommen wird. Beispielsweise kann als vorbestimmter zweiter fahrdynamischer Zustand des Fahrzeugs der fahrdynamische Zustand definiert werden, in dem das Fahrzeug aus dem Stillstand zum Anfahren beschleunigt wird (z. B. beim Anfahren an einer Ampel).

Um das Identifizieren der Reifen des Fahrzeugs möglichst schnell (z. B. unmittelbar nach der Inbetriebnahme des Fahrzeugs) durchzuführen, werden die Reifendrucke für den zweiten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs nicht für einen vorbestimmten fahrdynamischen Zustand sondern in einem vorbestimmten zeitlichen Abstand zu der Erfassung der Reifendrucke für den ersten fahrdynamischen Zustand ermittelt. Die Wahl des vorbestimmten zeitlichen Abstands wird von der jeweiligen Anwendung der Erfindung bestimmt.

Zu dem ZeitCPUunkt, an dem die Reifendrucke für einen zweiten fahrdynamischen Zustand erfaßt werden, werden die Fahrzustandsparameter ermittelt, die den entsprechenden zweiten fahrdynamischen Zustand wiedergeben. Beispielsweise kann der zweite fahrdynamische Zustand des Fahrzeugs der Zustand sein, in dem sich das Fahrzeug mit

konstanter Geschwindigkeit in einer Linkskurve befindet. In diesem Fall stehen der Prozessoreinrichtung CPU folgende Informationen zur Verfügung:

#### Zweiter fahrdynamischer Zustand

##### Kurvenfahrt links, konstante Geschwindigkeit

Druck des Reifens R1: 1,760 bar  
Druck des Reifens R2: 1,860 bar  
Druck des Reifens R3: 2,000 bar  
Druck des Reifens R4: 1,970 bar  
Druck des Reifens R5: 1,920 bar

Aus diesen Informationen ergibt sich, daß sich die Drücke der Reifen R1 und R2 verringern und die Drücke der Reifen R4 und R5 erhöht haben, wobei der Druck des Reifens R3 konstant geblieben ist.

Somit sind die Reifen R1 und R2 an der kurveninneren Seite des Fahrzeugs (linke Fahrzeugseite) und die Reifen R4 und R5 an der kurvenäußeren Seite des Fahrzeugs (rechte Fahrzeugseite) angeordnet. Da der Reifen R3 keiner Druckänderung unterworfen ist, ist der Reifen R3 der Ersatzreifen.

Um die Vorder- und Hinterreifen des Fahrzeugs zu identifizieren, ist es erforderlich, die Drücke der Reifen R1, ..., R5 für einen dritten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs zu ermitteln. Wie im Falle des zweiten fahrdynamischen Zustandes ist es möglich, die Reifendrucke für einen vorbestimmten dritten fahrdynamischen Zustand oder für einen beliebigen fahrdynamischen Zustand in einem vorbestimmten zeitlichen Abstand zu der vorherigen Reifendruckerfassung durchzuführen. Hierbei kann der vorbestimmte zeitliche Abstand dem zeitlichen Abstand zwischen der ersten und der zweiten Druckerfassung entsprechen oder sich von demselben unterscheiden.

Aus den oben genannten Gründen wird die dritte Reifendruckerfassung vorzugsweise für einen beliebigen fahrdynamischen Zustand in einem zeitlichen Abstand zu der zweiten Reifendruckerfassung durchgeführt, wobei sich – der Einfachheit halber – die zeitlichen Abstände entsprechen. Befindet sich das Fahrzeug bei der dritten Reifendruckerfassung in einer Geradeausfahrt mit konstanter positiver Beschleunigung, werden der Prozessoreinrichtung CPU folgende Informationen bereitgestellt:

#### Dritter fahrdynamischer Zustand

##### Geradeausfahrt, konstante positive Beschleunigung

Druck des Reifens R1: 1,690 bar  
Druck des Reifens R2: 1,980 bar  
Druck des Reifens R3: 2,000 bar  
Druck des Reifens R4: 1,850 bar  
Druck des Reifens R5: 1,920 bar

Da die Reifen R1 und R4 eine Verringerung des Reifendrucks und die Reifen R2 und R5 eine Erhöhung des Reifendrucks aufweisen, ergibt sich, daß der Reifen R1 der linke Vorderreifen, der Reifen R2 der linke Hinterreifen, der Reifen R4 der rechte Vorderreifen und der Reifen R5 der rechte Hinterreifen ist.

Diese dritte Reifendruckerfassung für den dritten fahrdynamischen Zustand ist nicht erforderlich, wenn eine eindeutige Identifizierung der Reifen R1, ..., R5 aufgrund der Informationen über den zweiten fahrdynamischen Zustand möglich ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn anstelle des obengenannten zweiten fahrdynamischen Zustands ein fahrdynamischer Zustand vorliegt, bei dem sich das Fahrzeug mit konstanter Beschleunigung in einer Linkskurve befindet.

Unabhängig davon ist es möglich, Reifendrucke sowie entsprechende Fahrzustandsparameter für weitere fahrdynamische Zustände zu erfassen, um eine zuverlässigere Identifizierung der Reifen zu gewährleisten oder eine bereits erfolgte Identifizierung der Reifen zu überprüfen.

Nach erfolgter Identifizierung der Reifen erzeugt die Prozessoreinrichtung CPU Daten/Informationen, die die Identifizierung wiedergeben und überträgt diese an die Speichereinrichtung MEM. Auf diese Daten in der Speichereinrichtung MEM wird dann von der Prozessoreinrichtung CPU und/oder anderen Einrichtungen des Fahrzeugs (nicht gezeigt) zugegriffen, um erfaßte Reifendruckänderungen (z. B. Druckverlust aufgrund eines Reifendefekts) den entsprechenden Reifen R1, ..., R5 zuzuordnen.

Des weiteren kann die Speichereinrichtung MEM Daten/Informationen enthalten, die von der Prozessoreinrichtung CPU bei der Reifenidentifizierung und insbesondere der Analyse der erfaßten Reifendruckänderungen unter Verwendung der Fahrzustandsparameter verwendet werden. Derartige Daten/Informationen umfassen zuvor erfaßte Reifendrucke bzw. Reifendruckänderungen, Algorithmen zur Reifenidentifizierung bzw. zur Analyse von Reifendrücken bzw. Reifendruckänderungen, Nachschlagetabellen und Daten/Informationen, die zur Anwendung von neuronalen Netzwerken und/oder chaostheoretischer Verfahren dienen.

Bei Fahrzeugen, die mit dem System SYS zur Identifizierung von Reifen nachgerüstet werden sollen und die keine Sensoren zur Erfassung fahrdynamischer Zustände aufweisen, kann die Nachrüstung mit entsprechenden Fahrzustandssensoren zu aufwendig oder unmöglich sein. In diesem Fall ist es notwendig, der Prozessoreinrichtung CPU Daten/Informationen, die Fahrzustände des Fahrzeugs angeben, auf andere Weise bereitzustellen.

Eine mögliche Lösung hierfür ist die Verwendung einer Eingabevorrichtung ID, die vorzugsweise im Fahrzeuginnenen, genauer in der Fahrgastzelle angeordnet ist. Unter Steuerung der Prozessoreinrichtung CPU werden mittels der Eingabevorrichtung ID einem Benutzer (z. B. dem Fahrer) einzunehmende fahrdynamische Zustände vorgegeben. Sobald das Fahrzeug unter Steuerung des Benutzers einen vorgegebenen fahrdynamischen Zustand eingenommen hat, wird dies von dem Benutzer unter Verwendung der Eingabevorrichtung ID bestätigt. Die Eingabevorrichtung ID überträgt entsprechende Fahrzustandssignale  $DCS_{user}$  an die Prozessoreinrichtung CPU, die unter Verwendung dieser Fahrzustandssignale  $DCS_{user}$  entsprechende Reifendrucke zum Identifizieren der Reifen analysiert.

Die Eingabevorrichtung ID kann auch bei Fahrzeugen verwendet werden, die das System SYS in Verbindung mit entsprechenden Sensoren S1, ..., Sn aufweisen. In diesem Fall wird die Eingabevorrichtung ID als Diagnosevorrichtung zur Überprüfung des Systems SYS verwendet. Hierbei ist es möglich, die Eingabevorrichtung ID als in dem Fahrzeug angeordnete Einrichtung oder als tragbare mit dem System SYS zu verbindende Diagnosevorrichtung auszuführen.

Wird nach der Beendigung eines Betriebs des Fahrzeugs und vor einer erneuten Inbetriebnahme des Fahrzeugs ein Reifenwechsel vorgenommen, können die Daten/Informationen der Speichereinrichtung MEM zur Identifizierung der Reifen ihre Gültigkeit verlieren. Damit während eines Betriebs des Fahrzeugs immer gültige Daten/Informationen zur Identifizierung der Reifen zur Verfügung stehen, wird die Identifizierung der Reifen nach jeder erneuten Inbetriebnahme des Fahrzeugs wiederholt.

1. Verfahren zum Identifizieren eines Reifens eines Fahrzeugs, mit folgenden Schritten:
  - Erfassen von wenigstens einem Reifendruck eines Fahrzeugreifens jeweils für wenigstens zwei unterschiedliche fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs,
  - Vergleichen der Reifendrucke, um wenigstens eine Reifendruckänderung zu ermitteln, und
  - Analysieren der wenigstens einen Reifendruckänderung unter Verwendung von Fahrzustandsparametern, die die wenigstens zwei unterschiedlichen fahrdynamischen Zuständen angeben, um den Reifen des Fahrzeugs zu identifizieren, an dem die Reifendrucke erfaßt wurden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Erfassen und Vergleichen der Reifendrucke für wenigstens einen Reifen von wenigstens zwei unterschiedlichen Rädern des Fahrzeugs durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Vergleichen der Reifendruckänderungen für alle Reifen durchgeführt wird, an denen Reifendrucke ermittelt wurden, und
  - das Analysieren der wenigstens einen Reifendruckänderung unter Verwendung von Informationen durchgeführt wird, die das Vergleichen der Reifendruckänderungen aller Reifen wiedergeben.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Erfassen der Reifendrucke ein Erfassen wenigstens eines Reifendrucks bei einem vorbestimmten fahrdynamischen Zustand des Fahrzeugs umfaßt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch
  - Erfassen von Fahrzustandsparametern, die fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs angeben.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch
  - Ermitteln des fahrdynamischen Zustands des Fahrzeugs aus den Fahrzustandsparametern.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch
  - Speichern von Daten zur Identifizierung der Reifen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Verfahren bei jedem Neustart des Fahrzeugs durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Verfahren während eines Fahrbetriebs des Fahrzeugs zu vorbestimmten Zeitpunkten oder in vorbestimmten Zeitintervallen durchgeführt wird.
10. System zur Identifizierung eines Reifens eines Fahrzeugs zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1, mit:
  - einer Einrichtung (PS1, ..., PSn), die zur Erfassung von Reifendruck an einem Reifen (R1, ..., Rn) des Fahrzeugs angeordnet ist,
  - einer Sendeeinrichtung (TU1, ..., TUn), die mit der Einrichtung (PS1, ..., PSn) zur Erfassung

- der Reifendrucke verbunden ist, um Reifendrucksignale zu übertragen,
- einer Empfängereinrichtung (RU) zum Empfang der von der Sendeeinrichtung (TU1, ..., TUn) übertragenen Reifendrucksignale,
  - einer Proessoreinrichtung (CPU), die zum Empfang der Reifendrucksignale mit der Empfängereinrichtung (RU) verbunden ist, und
  - wenigstens einer Einrichtung (S1, ..., Sn) zur Erfassung von Fahrzustandsparametern, die fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs angeben, wobei die wenigstens eine Einrichtung (S1, ..., Sn) zur Erfassung der Fahrzustandsparameter zur Übertragung der Fahrzustandsparameter mit der Proessoreinheit (CPU) verbunden ist,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- die Proessoreinrichtung (CPU) eingerichtet ist, aus den Reifendrucksignalen Reifendruckänderungen für den Reifen (R1, ..., Rn) zu ermitteln und unter Verwendung der Fahrzustandsparameter für fahrdynamische Zustände des Fahrzeugs auszuwerten, um den Reifen zu identifizieren, an dem die Einrichtung (PS1, ..., PSn) zum Erfassen der Reifendrucke angeordnet ist.
11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß
    - an wenigstens zwei Reifen (R1, ..., Rn), die jeweils einem Rad des Fahrzeugs zugeordnet sind, jeweils eine Einrichtung (PS1, ..., PSn) zur Erfassung entsprechender Reifendrucke angeordnet sind, und
    - jede der Einrichtungen (PS1, ..., PSn) zur Erfassung der Reifendrucke mit einer Sendeeinrichtung (TU1, ..., TUn) verbunden ist, wobei die Empfängereinrichtung (RU) zum Empfang von Reifendrucksignalen aller Sendeeinrichtungen (TU1, ..., TUn) eingerichtet ist.
  12. System nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß
    - die Proessoreinrichtung (CPU) eingerichtet ist, Reifendruckänderungen für jeden Reifen (R1, ..., Rn), an dem eine der Einrichtungen (PS1, ..., PSn) zum Erfassen von Reifendruck angedordnet ist, zu ermitteln und unter Verwendung der Fahrzustandsparameter auszuwerten, um die Reifendruckänderungen zu dem jeweiligen Reifen (R1, ..., Rn) zuzuordnen, so daß jeder Reifen (R1, ..., Rn) identifiziert wird.
  13. System nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß
    - die Einrichtung (PS1, ..., PSn) zum Erfassen von Reifendruck wenigstens einen Drucksensor umfaßt.
  14. System nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß
    - die wenigstens eine Einrichtung (S1, ..., Sn) zur Erfassung der Fahrzustandsparameter wenigstens einen Sensor zur Messung fahrdynamischer Zustandsgrößen umfaßt.
  15. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß
    - die Einrichtung (PS1, ..., PSn) zur Erfassung von Reifendruck oder die Sendeeinrichtung (TU1, ..., TUn) eine charakteristische Kennung aufweist, die von der Sendeeinrichtung (TU1, ..., TUn) vor, nach oder zeitgleich mit den Reifendrucksignalen zu der Empfängereinrichtung (RU) übertragen wird.

16. System nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Empfangereinrichtung (RU) Empfangseinheiten (RSU1, ..., RUSn) aufweist, die zum Empfang von entsprechenden Reifendrucksignalen jeweils einer oder mehreren der Sendeeinrichtungen (TU1, ..., TUn) zugeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -

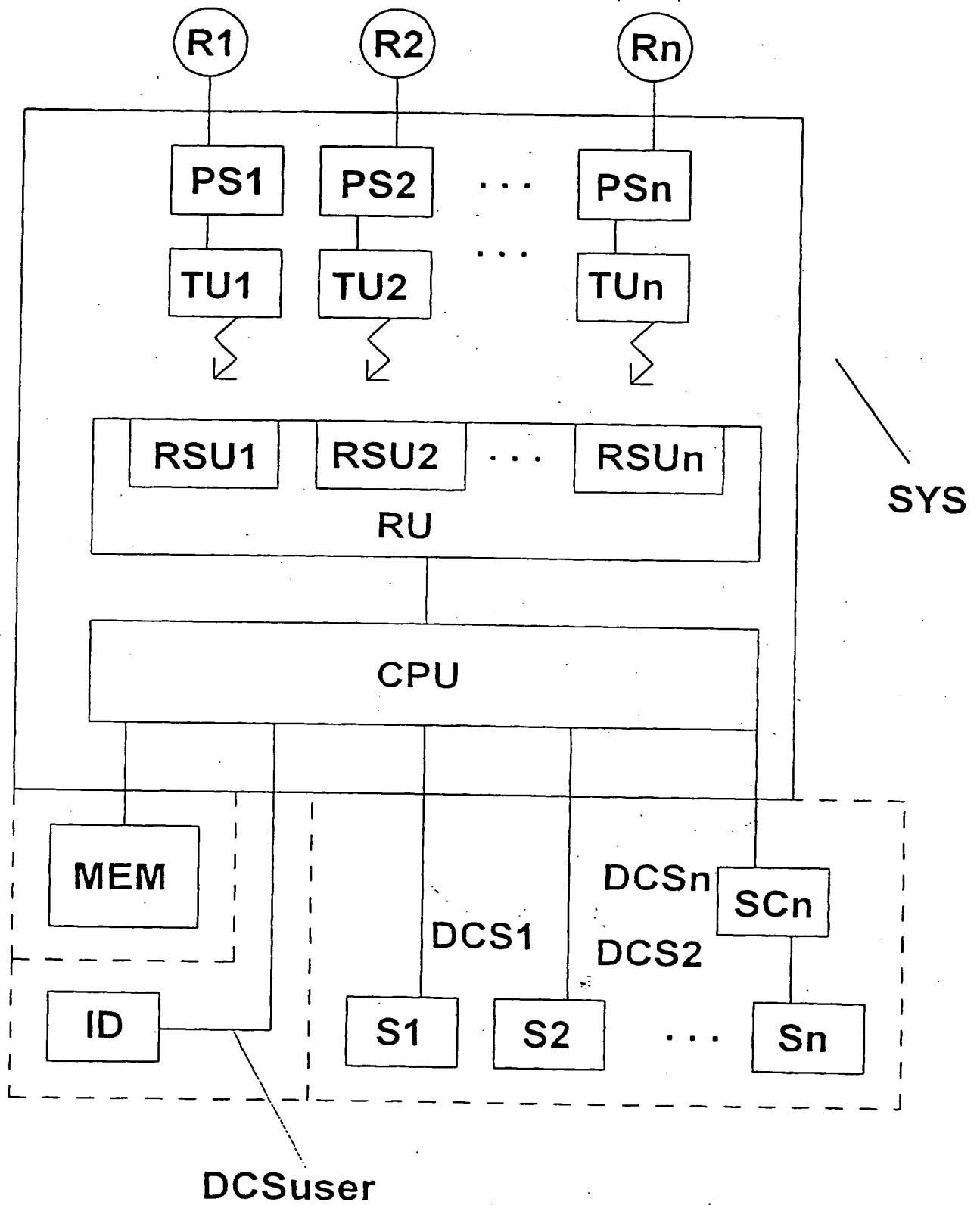


Fig. 1